



TITLE:

ツシママツの遺伝と育種に関する 研究 (III) : 母樹別ミシヨウ系統の植 栽初期の遺伝と変異

AUTHOR(S):

吉川, 勝好; 三宅, 登

CITATION:

吉川, 勝好 ...[et al]. ツシママツの遺伝と育種に関する研究 (III) : 母樹別
ミシヨウ系統の植栽初期の遺伝と変異. 京都大学農学部演習林報告
1976, 48: 46-56

ISSUE DATE:

1976-10-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/191620>

RIGHT:

ツシママツの遺伝と育種に関する研究 (Ⅲ)

母樹別ミショウ系統の植栽初期の遺伝と変異

吉川 勝好・三宅 登*

Studies on the Genetics and Breeding of Local Variety on Tsushima-matsu
in Japanese Red Pine (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) (III)

Genetics and Variability of Juvenile Characters in Half-sib Families

Katsuyoshi YOSHIKAWA and Noboru MIYAKE

目 次

| | | | |
|-------------|----|----------------------|----|
| 要 旨 | 46 | 2. 各形質の家系間差異 | |
| I ま え が き | 47 | 3. 遺 伝 力 | |
| II 試 験 方 法 | 47 | 4. 各形質の親子相関 | |
| 1. 試験地の概要 | | 5. 各形質間の表現型相関および遺伝相関 | |
| 2. 植栽および手入 | | 6. 選抜された精英樹の生長 | |
| 3. 調査方法 | | 参 考 文 献 | 55 |
| 4. とりまとめ方法 | | Résumé | 55 |
| III 結果および考察 | 48 | | |
| 1. 枯 損 | | | |

要 旨

京都府舞鶴市にある西武舞鶴農場山林に、1961年春にツシママツの母樹別家系による試験林を造成した。試験林は4回繰り返しの単純格子法により、1ブロックは25プロット、1プロットは1家系36本よりなり、5プロットは地松（アカマツ）で構成されている。

計測は全個体を対象に、植栽1年目の秋から5年間、地際直径(D)、樹高(H)、樹冠直径(C.D.)および D^2H について行い、各形質の家系間差異、遺伝力、親子相関、表現型相関、遺伝相関について調査した。ただし今回は3ブロックについてとりまとめた。その結果はつぎのようである。

1. 測定した各形質とも家系によって相当の変異が認められる。しかし3区をこみにして分散分析すると、区間の分散、区と家系の交互作用が大きく、区毎の分散分析による有意水準より低くなる。

2. 遺伝力は直径(16~25%)、樹高(18~27%)、 D^2H (19~42%)、樹冠直径(22%)で、 D^2H の8年生(42%)以外は大きくなかった。

3. 測定した全ての形質について、親子の相関関係は認められなかった。

4. 4~8年生において同一形質の各年生間、また異なった形質間および各年生間とも、表現型相関は有意な関係が認められ、かつ遺伝相関も大きかった。

5. 母樹の中に精英樹が2本含まれていたが、その家系の測定形質の大きさは下位の群に属し

* 島根大学農学部 Faculty of Agriculture, Shimane University

ていた。精英樹のような個体の選抜も必要であるが、集団としての選抜、さらに林分の保存も大切であるように思われた。

I ま え が き

本研究の目的は既に第1報¹⁾、第2報²⁾に詳述したとおりである。今回は京都府舞鶴市にある西武関西舞鶴農場に、第2報に報告した苗木を1961年春に植栽した。その後5カ年間の測定結果にもとづいて、幼令期の各種形質の家系間差異、形質相関、親子相関、遺伝力等について検討した。

本研究の実施ならび、とりまとめにあたり四手井綱英京都大学名誉教授、林学科堤利夫教授、演習林本部寺崎康正教授から御指導、御助言を頂き厚く御礼申し上げる。なお試験地設定、調査などに御便宜を頂いた西武関西舞鶴農場長足立尚義氏をはじめ関係各位に併せて御礼申し上げる。

II 試 験 方 法

1. 試験地の概要

1) 試験地は京都府舞鶴市多福寺、西武関西舞鶴農場内で舞鶴湾に面する、傾斜20~30°の南西面である。海拔高は250~300m前後、年平均気温15°C前後、年降水量は2,200mm内外である。土壌はBn(d)ないしはBc型に属し、山麓地帯には赤色土に近い断面を呈するところがある。下層植生はタブノキ、ヒサカキ、イヌツゲ、クリ、コナラ、エゴノキ、リョウブ、ネムノキ、ヤマナラシ、クロモジ、ウツギ、ヤマツツジ、ムラサキシキブ、ヤブムラサキ、イヌザンショウ等が生育し、ササ類、サルトリイバラも多い。

2) 試験地の設計；4ブロックの単純格子法とし、1ブロックは25プロットよりなり、1プロットは1家系により構成されている。1プロット内の植栽は6×6=36本、1ブロックあたり25プロットで母樹別家系は20家系であるため、空白の5プロットは地松（アカマツ）でうめられている。なおプロットの境界には地松が1列づつ植栽されている。

2. 植栽および手入れ

母樹は第1報で詳述されているように、福島県双葉郡浪江営林署管内、柵平国有林の0.1haの林分よりランダムに選定された18本、および隣接する林分で選定された精英樹2本の計20本である。

苗木は1957年秋に母樹別に採種、1958年春京都大学演習林本部苗畑に播種、2回床替3年生苗木（苗木については第2報に詳述されている）である。

植栽は1961年3月に1.4×1.4mで行われた。手入れとしては下刈りは植栽された1961年から1965年まで毎年行われ、枝打ち、間伐は行われていない。

3. 調査方法

植栽した1961年から1965年まで、生長が休止した秋季に全個体について、根元直径（地上10cm、ノギスを用いてmm単位で斜面に直角および平行の2方向より測定し平均した）、樹高（測高桿によりcm単位）を測定した。1963年、1965年には樹冠直径（テープにより斜面に直角および平行の2方向よりcm単位に測定し平均した）を測定した。

4. とりまとめ方法

試験地は植栽時4ブロックで構成されていたが、放牧牛により II 区の一部プロットが害されたため、今回は II 区を除き I, III, IV 区についてとりまとめた。

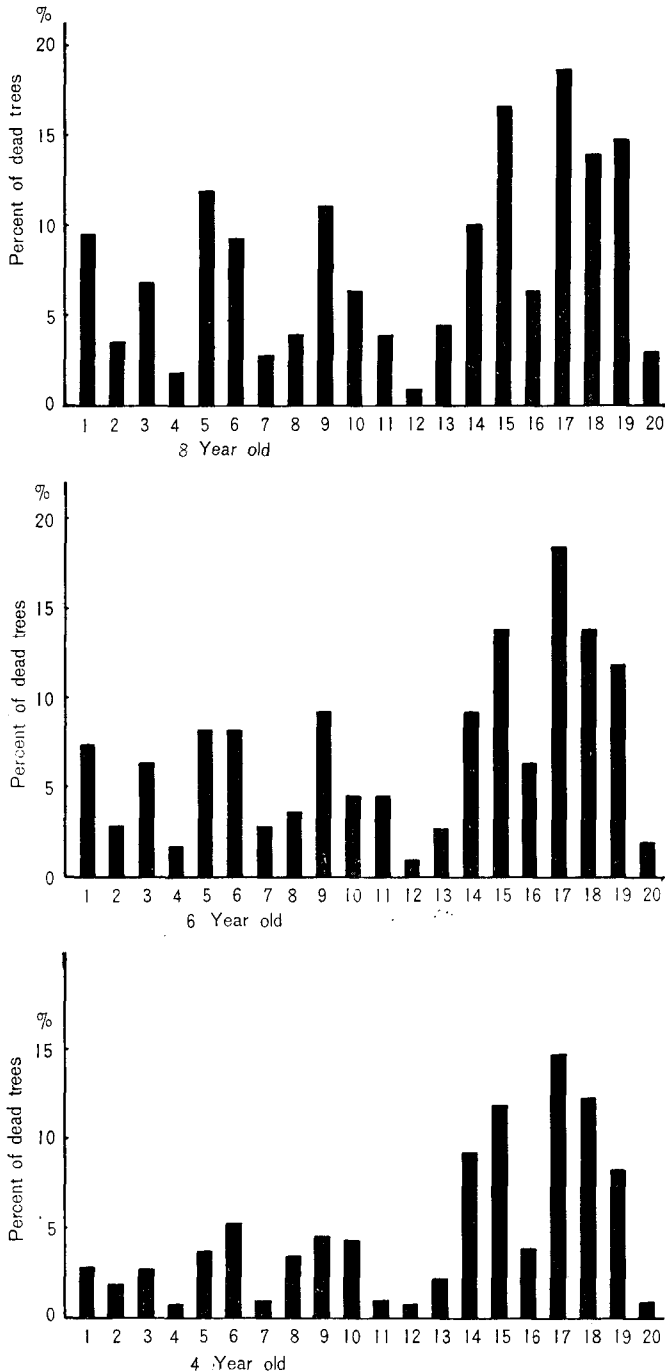


Fig. 1. Percent of dead trees of every progeny on 4, 6 and 8 years old.

なお1963年の調査は個体の識別に誤りが認められたので除外し、1961年（播種より4年生、以下年生に際しては播種よりの年数で表わす）、1962年（5年生）、1964年（7年生）、1965年（8年生）について行なった。

1家系36本の植栽であったが、枯損あるいは下刈時に頂部を伐採されたもの等を除き、調査した5年間を通じて正常に生長した20個体についてとりまとめた。またとりまとめにあたり直径、樹高、樹冠直径のほか直径の自乗に樹高を乗じ ($D^2 H$)、材積の目安とした。

III 結果および考察

1. 枯 損

植栽した年の秋（4年生）から5年目（8年生）の枯損数を家系別に、年度別にまとめたのが、図-1である。

家系によって枯損に大きな違いが認められ、家系 No. 4, 7, 12, 20 は少なく、家系 No. 15, 17, 18, 19 等はい多い傾向が認められ、しかも家系による枯損の多少は5年間を通じて拡大する傾向がある。

区別に枯損数をまとめたのが図-2である。I 区、III 区、IV 区の順に枯損数が多くなっている。

以上のように家系による枯

損の多少は、I, III, IV 区を通じて認められ、また育苗、植栽にあたっての取り扱いは大体同様であったことにより、同一林分で採種された母樹の家系でも、その家系によって活着、生存性に差があるように考えられる。

2. 各形質の家系間差異

各形質の家系間における差異は表-1に示すとおりである。

直径は4年生で最大が家系 No. 8 (15.4mm), 最小が家系 No. 19 (11.8mm) で、その差は 3.6mm である。8年生においては最大が家系 No. 8

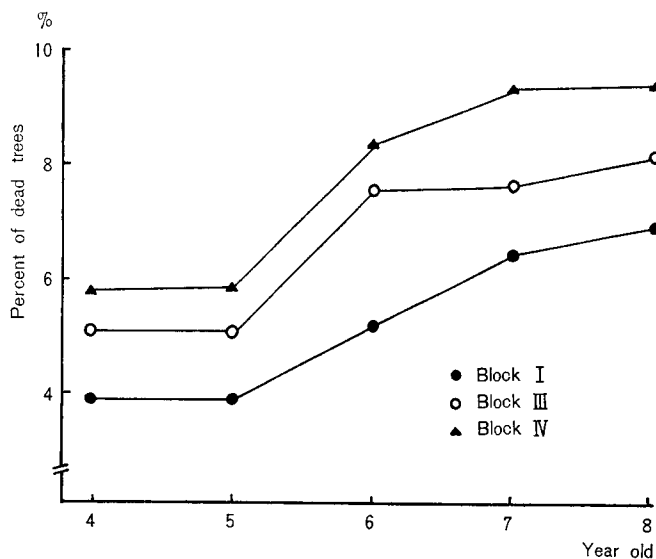


Fig. 2. Percent of dead trees of every block on each year old.

Table 1. Diameter at ground level, tree height, D²H, and crown diameter of every progeny in each year old.

| Progeny No. | 4 year old | | | 5 year old | | | 7 year old | | | 8 year old | | | |
|-------------|------------|---------|-------------------------------------|------------|---------|-------------------------------------|------------|---------|-------------------------------------|------------|---------|-------------------------------------|-------------|
| | D mm | H cm | D ² H cm ³ | D mm | H cm | D ² H cm ³ | D mm | H cm | D ² H cm ³ | D mm | H cm | D ² H cm ³ | C. D. cm |
| 1 | 13.2 | 51.7 | 103 | 17.1 | 55.3 | 198 | 38.1 | 99.9 | 2,151 | 52.2 | 161.4 | 5,286 | 122 |
| 2 | 14.1 | 50.6 | 108 | 18.3 | 57.3 | 225 | 44.1 | 115.4 | 2,787 | 57.6 | 186.6 | 7,230 | 134 |
| 3 | 13.8 | 49.0 | 104 | 17.6 | 52.2 | 192 | 42.8 | 109.9 | 2,515 | 55.9 | 173.6 | 6,576 | 127 |
| 4 | 12.9 | 48.9 | 91 | 15.8 | 52.7 | 159 | 37.3 | 103.5 | 1,913 | 49.2 | 163.0 | 4,903 | 117 |
| 5 | 12.9 | 48.7 | 91 | 16.1 | 54.1 | 160 | 40.0 | 101.3 | 2,128 | 53.0 | 159.7 | 5,361 | 119 |
| 6 | 12.1 | 47.5 | 83 | 15.1 | 50.7 | 149 | 36.8 | 105.1 | 1,903 | 50.9 | 177.9 | 5,398 | 119 |
| 7 | 13.0 | 50.6 | 96 | 16.6 | 57.3 | 194 | 43.1 | 124.7 | 2,594 | 57.4 | 198.9 | 7,048 | 124 |
| 8 | 15.4 | 53.0 | 140 | 20.1 | 60.4 | 282 | 47.6 | 126.6 | 3,592 | 61.8 | 198.5 | 8,401 | 137 |
| 9 | 12.1 | 44.1 | 72 | 14.8 | 46.7 | 103 | 34.8 | 96.6 | 1,507 | 46.4 | 156.7 | 4,472 | 112 |
| 10 | 13.5 | 47.1 | 95 | 17.0 | 53.6 | 186 | 40.9 | 108.6 | 2,485 | 53.0 | 165.9 | 6,085 | 123 |
| 11 | 14.2 | 50.9 | 112 | 19.2 | 58.9 | 259 | 42.7 | 119.9 | 2,841 | 57.0 | 185.3 | 7,207 | 130 |
| 12 | 13.4 | 45.4 | 94 | 17.0 | 50.7 | 189 | 39.8 | 98.9 | 2,024 | 51.5 | 156.4 | 4,876 | 121 |
| 13 | 13.4 | 49.8 | 99 | 18.3 | 57.4 | 204 | 42.2 | 113.6 | 2,949 | 54.7 | 176.5 | 6,710 | 129 |
| 14 | 13.2 | 54.8 | 107 | 16.1 | 58.0 | 189 | 39.7 | 105.9 | 2,056 | 52.5 | 170.4 | 5,479 | 114 |
| 15 | 13.2 | 47.2 | 88 | 16.1 | 50.0 | 152 | 37.6 | 96.7 | 1,808 | 50.7 | 157.7 | 4,573 | 115 |
| 16 | 12.4 | 48.5 | 84 | 15.2 | 52.1 | 138 | 34.1 | 90.4 | 1,565 | 43.2 | 148.7 | 4,406 | 109 |
| 17 | 13.1 | 49.1 | 98 | 16.5 | 54.6 | 183 | 39.3 | 110.7 | 2,357 | 52.5 | 177.9 | 6,108 | 124 |
| 18 | 14.2 | 51.8 | 120 | 16.9 | 55.7 | 195 | 38.4 | 106.9 | 2,342 | 52.0 | 170.8 | 6,204 | 128 |
| 19 | 11.8 | 44.4 | 68 | 14.3 | 48.5 | 121 | 31.4 | 86.5 | 1,549 | 42.3 | 141.4 | 3,532 | 106 |
| 20 | 12.1 | 42.0 | 70 | 14.9 | 44.5 | 109 | 36.3 | 99.5 | 1,847 | 48.8 | 160.1 | 4,290 | 116 |

D: Diameter on above ground H: Tree height C. D.: Crown diameter

(61.8mm), 最小が No. 19 (42.3mm) で、その差は 19.5mm である。

樹高は4年生で最大は家系 No. 8 (53.0cm), 最小は家系 No. 20 (42.0cm) で、その差は 11.0cm である。8年生においては最大が家系 No. 7 (198.8cm), 最小が家系 No. 19 (141.4cm) で、その差は約 56cm である。

D²H は4年生において最大は家系 No. 8 (140cm³), 最小は家系 No. 19 (68cm³) であり、その

差は 72cm³ である。8 年生においては最大は家系 No. 8 (8,401cm³), 最小は家系 No. 19 (3,532 cm³) であり, その差は 4,869cm³ で家系 No. 8 は No. 19 の 2 倍以上になる。

樹冠直径は 8 年生において最大は家系 No. 8 (137cm), 最小は No. 19 (106cm) で, その差は 31cm である。

以上のような各形質について, 各年生別に区毎に, また 3 区をこみにして個体を単位に家系間の差について分散分析を行なった。

Table 2. Analysis of variance for diameter on above ground of progenies.

| Block | Source of variation | d. f. | 4 year old | | 5 year old | | 7 year old | | 8 year old | |
|----------------|---------------------|-------|------------|----------|------------|---------|------------|---------|------------|----------|
| | | | M. S. | F | M. S. | F | M. S. | F | M. S. | F |
| I | Progenies | 19 | 31.76 | 4.40*** | 93.34 | 5.30*** | 825.46 | 7.76*** | 1,346.14 | 8.87*** |
| | Error | 380 | 7.22 | | 17.61 | | 106.34 | | 151.72 | |
| III | Progenies | 19 | 19.39 | 2.07** | 32.94 | 1.29 | 318.69 | 2.44** | 393.19 | 2.44** |
| | Error | 380 | 9.35 | | 25.54 | | 130.43 | | 171.31 | |
| IV | Progenies | 19 | 43.73 | 4.92*** | 152.13 | 6.32*** | 542.72 | 4.13*** | 852.59 | 4.13*** |
| | Error | 380 | 8.90 | | 24.09 | | 131.56 | | 159.40 | |
| I III IV | Progenies | 19 | 106.95 | 1.29 | 137.75 | 1.96* | 874.56 | 2.15* | 1,354.43 | 2.19* |
| | Block | 2 | 119.73 | 1.44 | 294.63 | 4.19** | 3,713.50 | 9.14*** | 6,598.60 | 10.66*** |
| | P×B | 38 | 82.95 | 14.97*** | 70.32 | 3.14*** | 406.16 | 3.31*** | 618.74 | 3.85*** |
| | Remainder | 1,140 | 5.52 | | 22.41 | | 122.78 | | 160.82 | |

*** Significant at 0.001 level

** Significant at 0.01 level

* Significant at 0.05 level

直径については表-2に示すとおりであり, 区別では III 区の 5 年生には有意差が認められなかったが, その他にはすべて 1% 水準以上で有意差が認められた。3 区をこみにした場合に分散比は年生の進むにつれて大きくなる傾向があり, 4 年生に有意差が認められず, 5 年生以降に 5% 水準で有意差が認められた。

Table 3. Analysis of variance for tree height of progenies.

| Block | Source of variation | d. f. | 4 year old | | 5 year old | | 7 year old | | 8 year old | |
|----------------|---------------------|-------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|----------|
| | | | M. S. | F | M. S. | F | M. S. | F | M. S. | F |
| I | Progenies | 19 | 358 | 4.41*** | 678 | 4.05*** | 7,392 | 9.78*** | 18,552 | 14.57*** |
| | Error | 380 | 81 | | 168 | | 756 | | 1,273 | |
| III | Progenies | 19 | 339 | 3.56*** | 604 | 3.01*** | 2,146 | 3.16*** | 4,596 | 4.11*** |
| | Error | 380 | 95 | | 201 | | 679 | | 1,117 | |
| IV | Progenies | 19 | 279 | 2.69** | 769 | 5.19*** | 3,610 | 5.19*** | 5,873 | 5.04*** |
| | Error | 380 | 104 | | 148 | | 695 | | 1,166 | |
| I III IV | Progenies | 19 | 601 | 3.21** | 1,051 | 2.10* | 6,680 | 2.07* | 14,098 | 1.89* |
| | Blocks | 2 | 728 | 3.89** | 3,416 | 6.82** | 10,827 | 3.35* | 26,568 | 3.56* |
| | P×B | 38 | 187 | 2.01** | 501 | 2.91*** | 3,234 | 4.55*** | 7,461 | 6.29*** |
| | Remainder | 1,140 | 93 | | 172 | | 710 | | 1,186 | |

*** Significant at 0.001 level

** Significant at 0.01 level

* Significant at 0.05 level

樹高については表-3に示されるとおりであり, 区別に, I, III, IV 区の各年生ともに 1% 水準以上で有意差が認められる。しかし 3 区をこみにした場合は, 分散比が直径の場合と反対に年生の進むにつれて減少する傾向があり, 4 年生は 1% 水準, 5 年生以降は 5% 水準でしか有意差が認められなかった。

Table 4. Analysis of variance for D² H of progenies.

| Block | Source of variation | d. f. | 4 year old | | 5 year old | | 7 year old | | 8 year old | |
|----------------|---------------------|-------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|----------|
| | | | M. S. | F | M. S. | F | M. S. | F | M. S. | F |
| I | Progenies | 19 | 11,136 | 3.23*** | 63,600 | 5.01*** | 13,273 | 5.65*** | 81,751 | 7.04*** |
| | Error | 380 | 3,447 | | 12,683 | | 2,348 | | 11,620 | |
| III | Progenies | 19 | 8,818 | 2.18* | 50,840 | 1.92* | 7,685 | 2.21** | 37,720 | 2.47** |
| | Error | 380 | 4,039 | | 26,369 | | 3,478 | | 15,548 | |
| IV | Progenies | 19 | 13,719 | 4.07*** | 126,543 | 6.20*** | 10,773 | 4.66*** | 56,211 | 5.74*** |
| | Error | 380 | 3,374 | | 20,404 | | 2,311 | | 9,786 | |
| I III IV | Progenies | 19 | 17,576 | 2.18* | 124,701 | 2.14* | 17,072 | 2.33* | 91,615 | 3.73*** |
| | Blocks | 2 | 45,944 | 5.70** | 306,102 | 5.26** | 67,331 | 9.19*** | 402,710 | 16.36*** |
| | P×B | 38 | 8,049 | 2.22*** | 58,142 | 2.92*** | 7,330 | 2.70*** | 24,610 | 2.00** |
| | Remainder | 1,140 | 3,620 | | 19,818 | | 2,712 | | 12,318 | |

D² H; D—Diameter at above ground H—Tree height

*** Significant at 0.001 level

** Significant at 0.01 level

* Significant at 0.05 level

D² H については表-4 に示されるとおりであり、区別では III 区の 4, 5 年生に 5% 水準、その他にはすべて 1% 水準以上で有意差が認められる。3 区をこみにした場合には、分散比は 7 年生までは変化が少なく、8 年生になって大きく変わり、4, 5, 7 年生で 5% 水準、8 年生で 0.1% 水準で有意差が認められた。

樹冠直径については表-5 に示されるとおりであり、区別では III 区で 5% 水準、I, IV 区で 0.1% 水準で有意差が認められた (3 区をこみにした場合には、5% 水準で有意差が認められる)。

以上のように各形質について区別に分散分析した場合の有意水準が高く、3 区をこみにして分散分析した場合の有意水準が低くなる。これは各形質について、区毎の大きさの家系順位は一定せず、I 区では大きさの順位の高かった家系が III 区ではそうならないというように、区によって相当の順位変動のあることに帰因すると考えられる。同じようなことは岩川らも指摘するとおりである。

3. 遺 伝 力

遺伝力には広義の遺伝力と狭義の遺伝力があるが、本研究においては、下記のような分散分析と、その期待成分によって狭義の遺伝力を推定した。

Table 5. Analysis of variance for crown diameter at 8-year-old of progenies.

| Block | Source of variation | d. f. | 8 year old | |
|----------------|---------------------|-------|------------|---------|
| | | | M. S. | F |
| I | Progenies | 19 | 4,215 | 9.83*** |
| | Error | 380 | 429 | |
| III | Progenies | 19 | 1,319 | 2.18* |
| | Error | 380 | 604 | |
| IV | Progenies | 19 | 2,571 | 5.58*** |
| | Error | 380 | 461 | |
| I III IV | Progenies | 19 | 4,050 | 1.99* |
| | Blocks | 2 | 6,819 | 3.36** |
| | P×B | 38 | 2,028 | 4.07*** |
| | Remainder | 1,140 | 498 | |

*** Significant at 0.001 level

** Significant at 0.01 level

* Significant at 0.05 level

分散分析とその期待成分

| 要 因 | 自 由 度 | 分散 | 期 待 成 分 |
|---------------|--------------|-------|--|
| ブ ロ ッ ク 間 | $r-1$ | M_1 | $\sigma_e^2 + y\sigma_{b \times f}^2 + yx\sigma_b^2$ |
| 家 系 間 | $f-1$ | M_2 | $\sigma_e^2 + y\sigma_{b \times f}^2 + ry\sigma_f^2$ |
| ブ ロ ッ ク × 家 系 | $(r-1)(f-1)$ | M_3 | $\sigma_e^2 + y\sigma_{b \times f}^2$ |
| 家 系 内 | $rx(y-1)$ | M_4 | σ_e^2 |

r—ブロック数 x—家系数

y—家系内個体数

ここで、対象集団が F_2 集団に近いものであるとすると、家系間の分散成分 (σ_f^2) は、集団全体の遺伝分散 (σ_g^2) の $1/4$ の値をとるので、 σ_f^2 を 4 倍することによって σ_g^2 が求められる。

したがって

$$h^2 = \frac{4\sigma_f^2}{\sigma_g^2 + \sigma_f^2 + \sigma_{g \times f}^2}$$

ただし; h^2 —遺伝力

σ_g^2 —家系内個体間の分散

$\sigma_{g \times f}^2$ —家系とブロックの交互作用による分散

σ_f^2 —家系間の分散 ($=1/4 \sigma_g^2$)

上記の式によってもとめた各形質の各年生毎の遺伝力は、図-3に示されるとおりである。

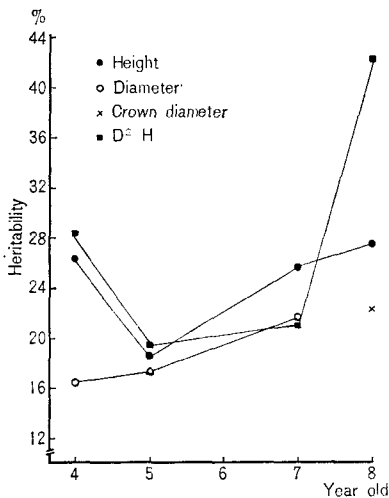


Fig. 3. Heritability values (in marrow sense) on each character in each year old.

直径については4年生 (16.3%) より8年生 (25.0%) に向って徐々に増加の傾向がある。樹高については4年生 (26.2%), 5年生 (18.5%) と低下し, 7年生 (25.7%), 8年生 (27.5%) と増加する傾向が認められる。D²H については4年生 (28.3%), 5年生 (19.3%) 7年生 (20.8%) と低下し, 8年生 (42.2%) と増加している。樹冠直径については8年生で22.2%である。

いずれにしても、本研究における形質についての遺伝力は、D²H の8年生以外あまり大きくない。

岡田ら⁴⁾が本試験材料の苗畑における直径、苗高について計算した遺伝力は、2年生直径、3年生直径は19.9%, 9.7%であり、1年生、2年生、3年生苗高は56.5%, 62.9%, 50.6%であった。この苗畑時代の遺伝力と比較すると、直径はいく分増加し、樹高は減少している。岩川ら³⁾が東山マツを用いて推定した8年生の遺伝力は直径が27.5%, 樹高が20.4%であり、本試験における推定値と大差がなかった。一般的に本研究で^{7), 8), 10), 11)}¹⁰⁾^{10), 11)}⁶⁾

とりあげたような生産形質の狭義の遺伝力は低く、木材の仮導管長、比重あるいは耐病性のような形質の遺伝力は高いようである。これは形質の家系間差異における分散分析表 (表-2～表-5) にもみられるとおり樹高、直径は区間の分散、家系と区の交互作用による分散が大きいことからわかるように、環境の影響を強くうける結果と考えられる。

4. 各形質の親子相関

母樹の胸高直径 (DBH)、樹高 (H)、D²H、樹冠直径と各家系の4, 5, 7, 8年生における平均地際直径 (DGL)、樹高 (H)、D²H および8年生樹冠直径 (C. D) との相関係数をまとめたのが表-6である。

母樹の樹高と子供の樹高、母樹の直径と子供の直径のような共通した形質の間にも、また母樹の樹高と子供の直径のような異なった形質の間にも、すべての相関係数に有意な関係は認められなかった。

前述の岩川ら³⁾の結果でも同様であり、スギについての明石の結果でも樹高、直径については親子相関は認められていない。このように材の生産形質についての親子相関は低いようであるが、

Table 6. Correlation coefficients between characters of mother trees and progenies.

| Progenies characters | Mother trees Age | Characters | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------|--------------------|
| | | DBH ²⁾ | H | D ² H | C.D. ³⁾ |
| DGL ¹⁾ | 4 | -.029 | -.321 | -.079 | -.019 |
| | 5 | -.078 | -.353 | -.122 | -.052 |
| | 7 | .133 | -.217 | .096 | .075 |
| | 8 | .186 | -.158 | .144 | .154 |
| H | 4 | .070 | -.349 | .002 | .129 |
| | 5 | .083 | -.362 | .045 | .123 |
| | 7 | .340 | -.105 | .307 | .340 |
| | 8 | .376 | -.097 | .310 | .301 |
| D ² H | 4 | -.079 | .002 | -.096 | |
| | 5 | -.122 | .045 | -.057 | |
| | 7 | .096 | .307 | .025 | |
| | 8 | .144 | .310 | .099 | -.040 |
| C. D. ³⁾ | 8 | -.020 | -.263 | -.053 | -.022 |

1) Diameter above ground 2) Diameter of breast height 3) Crown diameter

これらの結果は優良林分より選抜された比較的良好な母樹にもとづくものであるからであって、母樹として遺伝的に悪いものが混っておれば、違った結果の出る可能性があるとも考えられる。

5. 各形質間の表現型相関および遺伝相関

表現型相関は各家系の各形質について3区をこみにした平均値を用いた。

遺伝相関は下記の式によってもとめた。

$$r_G = r_{GA \cdot GB} = \frac{W_{GA \cdot GB}}{\sqrt{\sigma_{GA}^2 \cdot \sigma_{GB}^2}}$$

ただし: $r_{GA \cdot GB}$ —形質 A, B に関する遺伝相関係数

σ_{GA}^2 —形質 A に関する遺伝分散

σ_{GB}^2 —形質 B に関する遺伝分散

$W_{GA \cdot GB}$ —形質 A, B に関する遺伝共分散

以上によってもとめた各形質別の各年生間および各形質間についての、各年生の表現型および遺伝相関係数は、表-7に示すとおりである。

表現型相関においては各年生の直径、樹高、D²H および樹冠直径すべての間に1%水準以上で有意な相関関係が認められた。すなわち植栽した当年秋の直径の大、小はその翌年はもちろん、5年後の直径の大、小と相関し、また樹高、D²H、樹冠直径のような他の形質との間にも、年生をとわずその相関関係は強いようである。このような関係は樹高についても、D²Hについても同様に認められる。

直径、樹高、D²H について、それぞれの各年生間の相関係数を平均すると、直径が $r=0.844$ 、樹高が $r=0.760$ 、D²H が $r=0.896$ となり、D²H が最も大きく、樹高が最も小さい。このことは林分がうっ閉する段階までは、下刈りが十分に行われている場合、環境の影響が直径よりも樹高により強く作用することを意味するように考えられる。

4)
遺伝相関も表現型相関と同様に強いことが認められる。岡田は表現型相関と遺伝相関との関係は、形質によって一定した傾向はないと述べている。本研究でとりあげた形質において、植栽後

Table 7. Phenotypic, genotypic correlation coefficients between every characters at each year old.

| Charact. | Charact. | Age | Correlation | D ¹⁾ | | | | H ²⁾ | | | | D ² H | | | | C. D. ³⁾ |
|--------------------|----------|-----|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|------|-------|------|------------------|-------|------|-----|---------------------|
| | | | | 4 | 5 | 7 | 8 | 4 | 5 | 7 | 8 | 4 | 5 | 7 | 8 | |
| D ¹⁾ | 4 | { | P ⁴⁾ | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | | G ⁵⁾ | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | { | P | .932 | | | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | | G | .902 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| H ²⁾ | 7 | { | P | .852 | .901 | | | ** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | | G | .995 | 1.036 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 8 | { | P | .826 | .873 | .977 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | | | G | .870 | .932 | .988 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| D ² H | 4 | { | P | .668 | .614 | .597 | .614 | | | | | | | | | |
| | | | G | .591 | .515 | .591 | .610 | | *** | ** | *** | *** | *** | ** | ** | ** |
| | 5 | { | P | .763 | .790 | .759 | .749 | .916 | | | | | | | | |
| | | | G | .728 | .773 | .849 | .831 | .947 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 7 | { | P | .727 | .795 | .908 | .925 | .593 | .760 | | | | | | | |
| | | | G | .906 | .976 | 1.028 | 1.017 | .481 | .784 | | *** | *** | *** | *** | *** | *** |
| | 8 | { | P | .649 | .710 | .848 | .889 | .596 | .721 | .973 | | | | | | |
| | | | G | .598 | .673 | .694 | .818 | .459 | .647 | .912 | | *** | *** | *** | *** | *** |
| C.D. ³⁾ | 4 | { | P | .952 | .873 | .809 | .806 | .812 | .859 | .732 | .693 | | | | | |
| | | | G | .954 | .836 | .945 | .880 | .818 | .884 | .888 | .706 | | *** | *** | *** | *** |
| | 5 | { | P | .921 | .957 | .875 | .867 | .730 | .889 | .809 | .751 | .924 | | | | |
| | | | G | 1.017 | 1.069 | 1.151 | 1.090 | .758 | .995 | 1.166 | .897 | .949 | | *** | *** | *** |
| | 7 | { | P | .862 | .936 | .934 | .918 | .584 | .791 | .905 | .840 | .835 | .910 | | | |
| | | | G | .922 | 1.019 | 1.022 | .974 | .499 | .801 | 1.000 | .835 | .865 | 1.038 | | *** | *** |
| | 8 | { | P | .842 | .892 | .937 | .934 | .666 | .822 | .951 | .924 | .854 | .895 | .958 | | |
| | | | G | .901 | .972 | 1.022 | 1.002 | .624 | .872 | 1.023 | .957 | .903 | 1.088 | .987 | | *** |

Note 1) Diameter above ground 2) Tree height 3) Crown diameter

4) Phenotypic correlation 5) Genotypic correlation

*** Significant at 0.001 level

** Significant at 0.01 level

* Significant at 0.05 level

5年間という短期間ではだいたい表現型相関係数の大きいものが、遺伝相関係数も大きく、その相関係数は $r=0.899$ となり0.1%水準で有意である。このことはツシママツの育種において、生育段階の比較的短かい期間であれば、表現型によって選抜されれば遺伝的にも選抜が可能であり、かつ直径で選抜を行えば、樹高にも、D²H および樹冠直径に関してにもあてはまるとみなされる。

6. 選抜された精英樹の生長

第1報で述べられたように、本試験に用いた母樹20本中には、ツシママツ母樹林分 0.1ha の試験区に近接した同じ小班内で選抜れた精英樹2本が加えられた。その2本の母樹は本試験における家系 No. 19, 20 である。

この2本の家系の植栽後の生長は表-1および図-3～図-6に示されるように、直径、樹高、D²H および樹冠直径ともに、調査5カ年間にわたりは最下位の群に属している。

この生長経過はわずか5カ年間の結果であり、今後どのような生長経過を示すかは明らかでない。しかし少なくとも初期の生長においては精英樹として期待しうるものでない。かつ(4)にお

いてみた各形質の親子相関も有意な関係は認められなかった。

本試験に用いた母樹の直径について棄却検定を行えば、母樹とした精英樹の直径は棄却することはできない。

Hanover⁶⁾ら、および Wilcox¹³⁾らによれば、母樹を大、小に群分けしてその差を見れば、上位群に属する母樹よりの家系が優り、選抜効果は大きいと述べている。このようなことから本試験によって精英樹選抜の効果について論ずるのは早計である。しかし、アカマツの選抜において、選抜対象林分が優良林分であれば、単に個体のみに重点をおくのではなく、集団としての選抜、あるいは林分の保存が非常に大切であるように考えられる。

参 考 文 献

- 1) 吉川勝好, 岡田幸郎: ツシママツの遺伝と育種に関する研究 第1報 母樹間におけるタネの形質と発芽の差異, 京大演報, **37**, 1965
- 2) 吉川勝好, 岡田幸郎: ツシママツの遺伝と変異に関する研究 (II), 母樹別ミショウ系統における幼苗の変異性, 京大演報, **40**, 1968
- 3) 岩川盈夫, 他: アカマツ母樹別自然交配家系における諸形質の遺伝性, 林試報, **207**, 1967
- 4) 岡田幸郎: 林木における量的形質の遺伝, 林業研究解説シリーズ, **18**, p. 50, 1966
- 5) CAMPBELL, R. K.: Genetic variability in juvenile height-growth of Douglas-fir, *Silvae Genet.*, **21** (126-129), 1972
- 6) HANOVER, J. W. & BARNES, B. V.: Heritability of height-growth in Western white pine seedling, *Silvae Genet.*, **18** (80-82), 1969
- 7) HOLST, M. J. & TEICH, A. H.: Heritability estimates in Ontario white spruce, *Silvae Genet.*, **18** (23-27), 1969
- 8) MATZIRIS, D. I. & ZOBEL, B. J.: Inheritance and correlation of juvenile characteristics in Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.), *Silvae Genet.*, **22** (38-44), 1973
- 9) SHELBOURNE, C. J., ZOBEL, B. J. & STONECYPHER, R. W.: The inheritance of compression wood and its genetic and phenotypic correlation with six other traits in five-year-old Loblolly Pine, *Silvae Genet.*, **18** (43-47), 1969
- 10) BINGHAM, R. T. OLSON, R. J. & others: Breeding blister rust resistant Western White Pine, *Silvae Genet.*, **18** (28-38), 1969
- 11) 千葉 茂, 永田義明: ドロノキの交配種から育成されたクローンのサビ病耐病性と生長について, ポプラ属の育種に関する研究, 北海道の林育, **15**, 1973
- 12) 千葉 茂, 永田義明: ドロノキ交雑種の葉サビ病抵抗性の遺伝力と親子相関, ポプラ属の育種に関する研究(4), 84回 日林講集, 1973
- 13) 千葉 茂, 永田義明: ドロノキ交雑種の生長停止期と開葉期の遺伝力, 遺伝相関, ポプラ属の育種に関する研究(5), 84回 日林講集, 1973
- 14) 明石孝輝: スギ幼令期における遺伝率の年次変化, 日林誌, **57** (311-317), 1975
- 15) WILCOX, J. R. & FARMER, R. E.: Variation and inheritance of juvenile characters of Eastern cottonwood, *Silvae Genet.*, **16** (162-165), 1967

Résumé

Selected twenty mother trees to investigate from plantation of the Tsushima-matsu (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) in 1957. The progenies were planted at Seibu pasture near the Maizuru City, Kyoto prefecture on March 1961.

Established the test plantation in a completed block which designed 1.4 square meters plot and four replications for 36 trees.

Took an accurate measurement on diameter above ground (D), tree height (H) and D^2H from 1961 fall to 1965, and crown diameter in 1965 as following.

1. Found the differences among progenies of each characters at each year old.
2. In a narrow sense, estimated heritability on the basis of variance components. Heritability value ranged from 16 to 25 percent at diameter above ground, from 18 to 27 percent at tree height, from 19 to 42 percent at D² H and from 22 percent at crown diameter.
3. Could not find the parent-offspring correlation on all measured characters.
4. Found the significance on phenotypic correlation in every characters and genetic correlation coefficient were high.